

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION
(PCT Rule 61.2)

Date of mailing: 29 March 2001 (29.03.01)	WASHINGTON, D.C. 20546 ETATS-UNIS D'AMERIQUE in its capacity as elected Office
International application No.: PCT/DE00/02797	Applicant's or agent's file reference: PCT 6089/ah
International filing date: 16 August 2000 (16.08.00)	Priority date: 18 September 1999 (18.09.99)
Applicant: ROSE, Harald et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

30 January 2001 (30.01.01)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<p>The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No.: (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer:</p> <p>J. Zahra Telephone No.: (41-22) 338.83.38</p>
---	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. März 2001 (29.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/22469 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01J 37/30, 37/317

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CEOS CORRECTED ELECTRON OPTICAL SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Englerstrasse 28, 69126 Heidelberg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02797

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum: 16. August 2000 (16.08.2000)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ROSE, Harald [DE/DE]; Hochschulstrasse 6, 64289 Darmstadt (DE). SCHMID, Peter [DE/DE]; Hochschulstrasse 6, 64289 Darmstadt (DE). JANZEN, Roland [DE/DE]; Hochschulstrasse 6, 64289 Darmstadt (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: PÖHNER, Wilfried; Röntgenring 4, Postfach 63 23, 97070 Würzburg (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

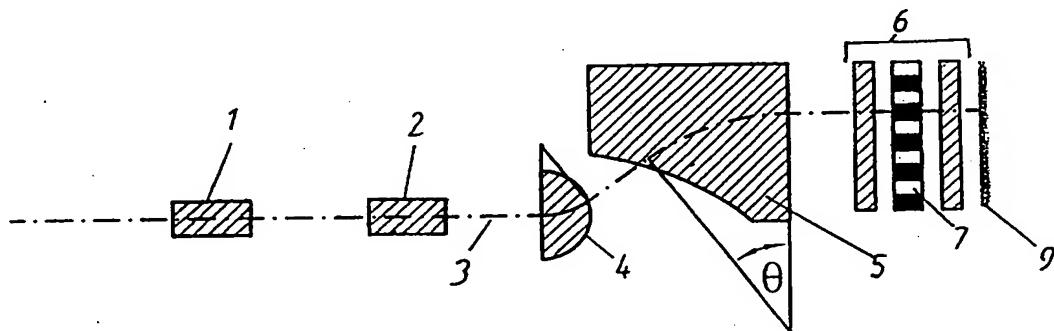
(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.

(30) Angaben zur Priorität:
199 44 857.4 18. September 1999 (18.09.1999) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRON-OPTICAL LENS ARRANGEMENT WITH AN AXIS THAT CAN BE LARGELY DISPLACED

(54) Bezeichnung: ELEKTRONENOPTISCHE LINSENANORDNUNG MIT WEIT VERSCHIEBBAR ACHSE



(57) Abstract: The invention relates to an electron-optical lens arrangement with an axis that can be largely displaced, especially for electron lithography. The inventive arrangement comprises a cylinder lens and a quadrupole field. The plane of symmetry of said quadrupole field extends in the mid-plane of the gap pertaining to the cylinder lens. The focussing level of the quadrupole is oriented in the direction of the gap. The amount of the focussing refractive power belonging to the cylinder lens is twice as high as the amount of the quadrupole. A deflection system for the charged particles is connected upstream in the level of the gap pertaining to the cylinder lens and several electrodes or pole shoes which generate a quadrupole field are provided in the direction of the gap pertaining to the cylinder lens. Said electrodes or pole shoes can be individually and preferably successively excited and the quadrupole field can be displaced according to the deflection of the particle beam in such a way that the particle beam impinges upon the area of the quadrupole field. A holding device is provided for the object. Said device is arranged vertical in relation to the optical axis and can be displaced in relation to the direction of the gap pertaining to the cylinder lens.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektronenoptische Linsenanordnung mit weit verschiebbarer Achse, insbesondere für die Elektronenlithographie, mit einer Zylinderlinse und einem Quadrupolfeld, dessen Symmetrieebene in der Mittelebene des Spaltes der Zylinderlinse verläuft, wobei die fokussierende Ebene des Quadrupols in Richtung des Spaltes ausgerichtet ist und die fokussierende Brechkraft der Zylinderlinse betragsmäßig doppelt so groß wie die des Quadrupols ist, wobei ein Ablenksystem für die geladenen Teilchen in der Ebene des Spaltes der Zylinderlinse vgeschaltet ist und in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse mehrere, ein Quadrupolfeld erzeugende Elektroden bzw. Polschuhe vorhanden sind, die individuell und vorzugsweise sukzessive erregbar sind und das Quadrupolfeld

WO 01/22469 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Elektronenoptische Linsenanordnung mit weit verschiebbarer Achse

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine elektronenoptische Linsenanordnung mit weit verschiebbarer Achse, insbesondere für die Elektronenlithographie, mit einer Zylinderlinse und einem Quadrupolfeld, dessen Symmetrieebene in der Mittelebene des Spaltes der

10 Zylinderlinse verläuft, wobei die fokussierende Ebene des Quadrupols in Richtung des Spaltes ausgerichtet ist und die fokussierende Brechkraft der Zylinderlinse betragsmäßig doppelt so groß wie die des Quadrupols ist,

15 Eine der Hauptanwendungsgebiete der Elektronenstrahllithographie ist die Herstellung elektronischer Bauelemente und integrierter Schaltungen auf der Oberfläche scheibenförmiger Halbleiterkristalle (Wafer). Deren angestrebte Verkleinerung erfordert das Schreiben von Strukturen möglichst minimaler Größe. Der entscheidende Vorteil gegenüber der optischen Lithographie besteht darin, daß die Wellenlängen der Elektronen im Vergleich zum Licht wesentlich geringer sind und somit die Abbildung kleinerer Strukturen erlaubt. Des Weiteren besitzen Elektronenstrahlschreiber die Fähigkeit sehr kleine Strukturen schnell zu schreiben, haben jedoch gegenüber lichtoptischen Projektionen den Nachteil der längeren Belichtungszeit, das Erfordernis der Herstellung eines guten Vakuums und eines in der Bildebene schnell und präzise bewegbaren Tisches, wobei sich diese Forderung daraus ergibt, daß die

- 2 -

bekannten elektronenoptischen Ablenkelementen den Strahl nur im Millimeterbereich fehlerarm auszulenken vermögen. Aus diesem Grunde wird die Elektronenstrahllithographie bislang vor allem für die Herstellung von Masken zur optischen Lithographie und für die Herstellung von Custom Chips verwendet, bei denen die benötigte Zeit von untergeordneter 5 Bedeutung ist.

10 Von Goto und Soma, veröffentlicht in der Zeitschrift "Optik" 48, 255 - 270 MOL (moving objective lense), 1977, wird der Vorschlag gemacht, einem Rundlinsenfeld Ablenkfelder zu überlagern durch die sich das Bildfeld erweitern läßt, was noch nicht ausreicht um ein Bildfeld von der Ausdehnung eines 15 Wafers zu erhalten, so daß nach wie vor der Bohrungsdurchmesser der Rundlinse das nutzbare Bildfeld in entscheidender Weise begrenzt. Zudem ist weiterhin eine in einer Ebene senkrecht zum Elektronenstrahl zweidimensional bewegliche Werkstückhalterung erforderlich, von der die Leistungsfähigkeit des Systems und die minimale Größe der erzeugbaren Strukturen von der Bewegungsgenauigkeit abhängt und die Bewegungsgeschwindigkeit der Halte- 20 rung die maximale Schreibgeschwindigkeit bestimmt. 25

30 Zur Fokussierung geladener Teilchen sind Zylindellinsen bekannt (H. Rose, Optik 36, 1971, Seite 19 - 36), bei denen die Elektroden bzw. Poloschuhe zur Erzeugung des elektrischen bzw. magnetischen Feldes eine spaltförmige Öffnung aufweisen, deren Längsachse senkrecht zur optischen Achse ausgerichtet ist, wobei diese mit der optischen Achse eine

Ebene aufspannt, die die Mittelebene der Zylinder-
linsenanordnung beschreibt. Eine stigmatische Ab-
bildung ist mit Hilfe von Zylinderlinsen prinzipi-
ell unmöglich, da lediglich senkrecht zur
5 Spaltrichtung eine fokussierende Wirkung eintritt,
wohingegen die Bewegungskomponenten der abzubilden-
den geladenen Teilchen parallel des Spaltes keine
Ablenkung erfahren (oder umgekehrt). Die erhaltenen
10 stabförmigen astigmatischen Punktbilder sind zur
Abbildung ungeeignet. Aus der PCT/DE 97/05518 ist
eine elektronenoptische Linsenanordnung bekannt,
bei welcher die Zylinderlinse eine Quadrupolfeld
überlagert und derart zugeordnet wird, daß die fo-
kussierende Ebene des Quadrupoles in Richtung des
15 Spaltes der Zylinderlinse ausgerichtet ist und dem-
zufolge die defokussierende Ebene senkrecht dazu
bei koaxialen optischen Achsen verläuft. Demnach
erfolgt die Fokussierung in der einen, der Spalte-
benen durch das Quadrupolfeld und in der senkrecht
20 hierzu verlaufenden Ebene durch die Zylinderlinse,
deren Stärke so einzustellen ist, daß eine Elimi-
nierung des defokussierenden Anteiles des Quadru-
polfeldes eintritt. Wird die fokussierende Wirkung
25 in beiden senkrecht zueinander verlaufenden Ebenen
gleich einjustiert ergeben die Kombination der bei-
den Linsen stigmatische Abbildungen.

30 Hiervon ausgehend hat sich die Erfindung die Schaf-
fung einer elektronenoptischen Linsenanordnung zur
Aufgabe gemacht, welche in einer Richtung einen
sehr großen Arbeitsbereich aufweist und den Strahl
auch in den weit von der Mitte entfernten Bereichen

im wesentlichen stets senkrecht auf das Objekt auf-treffen läßt.

5 Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, daß ein Ablenksystem für die geladenen Teilchen in der Ebene des Spaltes der Zylinderlinse vorgeschal-tet ist und

10 - in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse meh-rere, ein Quadrupolfeld erzeugende Elektroden bzw. Polschuhe vorhanden sind, die individuell und vor-zugsweise sukzessive erregbar sind und

15 - das Quadrupolfeld entsprechend der Ablenkung des Teilchenstrahles derart verschoben wird, daß der Teilchenstrahl im Bereich des Quadrupolfeldes auf-trifft sowie

20 - eine Halterung für das Objekt vorhanden ist, die senkrecht zur optischen Achse und zur Richtung des Spaltes der Zylinderlinse verschiebbar ist.

25 Der Kerngedanke der Erfindung besteht darin, der aus Zylinderlinse und Quadrupolfeld bestehenden elektronenoptischen Linsenanordnung ein Ablenksy-
stem vorzuschalten, welches den in aller Regel aus Elektronen bestehenden Teilchenstrahl im wesentli-
chen achsparallel und in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse verschiebt und das Quadrupolfeld im Auftreffpunkt des Teilchenstrahles innerhalb der Linsenanordnung erzeugt wird. Die räumliche Ver-
schiebung des Quadrupolfeldes erfolgt auf elektro-nischem Wege, d. h. das Quadrupolfeld wird im Be-
reich des Auftreffpunktes des Teilchenstrahles durch Beaufschlagung der dort befindlichen Elektro-

den (bei elektrischen Linsen) oder Polschuhen (bei magnetischen Linsen) erregt. Für die konkrete bauliche Realisierung sind grundsätzlich zwei Prinzipien denkbar: Zum einen läßt sich das Quadrupolfeld diskontinuierlich in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse sprunghaft verschieben, so daß bei stetigem Verschieben des Teilchenstrahles dieser in der Regel etwa außerhalb der Achse des Quadrupolfeldes durch die Linsenanordnung tritt. Diese geringen Abweichungen von der Achse des Quadrupolfeldes geben Anlaß zum Entstehen elektronenoptischer Bildfehler, die aufgrund der geringen Abweichungen jedoch so klein sind, daß sie die Qualität der optischen Abbildung nicht nennenswert zu beeinträchtigen vermögen. Daneben sind auch Anordnungen denkbar, bei denen synchron zur Ablenkung des Teilchenstrahles und somit kontinuierlich das Quadrupolfeld in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse verschoben wird. Eine entsprechende Justierung läßt erreichen, daß der Teilchenstrahl exakt in der Achse des Quadrupolfeldes verläuft, so daß ein Auftreten von aufgrund des außeraxialen Durchtritts des Teilchenstrahles durch Quadrupolfeld erzeugte Bildfelder unterbleiben. Aufgrund der Tatsache, daß die Erzeugung des Quadrupolfeldes die baulich konstruktive Anordnung von Elektroden bzw. Polschuhen vorsehen, die einen Eigenplatzbedarf erfordern und demzufolge in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse von endlicher Ausdehnung sind, erweist sich die Verschiebung des Quadrupolfeldes in infinitesimal kleinen Schritten als theoretisch erwünscht, in der Praxis jedoch nur als approximierbar. Der Teilchenstrahl wird bei der vorgeschlagenen Anordnung auch in den

von der Objektmitte weit entfernten Bereichen im wesentlichen senkrecht und in unveränderter optischer Abbildungsqualität auf das Objekt auftreffen. Ohne Qualitätseinbuße ist somit eine Verschiebung des Teilchenstromes über einen Bereich möglich, wie er durch die Breite des Spaltes der Zylinderlinse begrenzt wird. Das Ergebnis ist, daß sich eine exakte optische Abbildung entlang einer in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse verlaufenden Geraden vornehmen läßt. Die durch die Bohrung der Rundlinien bedingte Einschränkung des Bildfeldes entfällt.

Gegenüber den bisherigen Anordnungen der Elektronenlithographie zum Beschreiben des Objektes, bei denen eine zweidimensionale Verschiebung senkrecht zum Elektronenstrahl auf mechanischem Wege unabdingbar war, was bekanntlich eine erhebliche Einschränkung der Leistungsfähigkeit zur Folge hat, ist das Objekt nurmehr noch in einer Richtung senkrecht zum Spalt der Zylinderlinse, jedoch weiterhin in einer senkrecht zur optischen Achse verlaufenden Ebene und demzufolge nur noch eindimensional zu verschieben. Eine eindimensionale Verschiebung zu dem bei geringerer Geschwindigkeit läßt ein wesentlich präziseres Arbeiten zu.

Die Benutzung geschieht im wesentlichen in an sich bekannter Weise indem das Objekt, bei dem es sich im Falle einer Elektronenlithographie häufig um einen Halbleiterwafer handeln wird, eindimensional senkrecht zur optischen Achse und auch zum Spalt der Zylinderlinse mechanisch verschiebbar fixiert wird. Senkrecht hierzu erfolgt das Beschreiben

durch den Teilchenstrahl mit Hilfe der vorbeschriebenen elektronenoptischen Linsenanordnung in einem sehr langen linienförmigen Bereich, der in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse verläuft und entlang dem eine gute stigmatische Abbildung aller Punkte möglich wird. Mit der vorbeschriebenen Anordnung kann bei einer Auflösung von 0,025 Mikrometer und einem Achsabstand von 5 mm eine verzeichnungsfreie Abbildung erfolgen. Im Ergebnis erhält man eine deutliche Vergrößerung des in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse verlaufenden linienförmig abgebildeten Bereiches hoher optischer Qualität. Senkrecht hierzu, d. h. in Verschieberichtung des Objektes wird die Abbildungsqualität durch die Verschiebegenaugigkeit der Mechanik weiterhin bestimmt, wobei darauf hinzuweisen bleibt, daß die Eindimensionalität und das langsamere Verschieben ein wesentlich präziseres Arbeiten der Mechanik zuläßt.

Im Rahmen der Erfindung steht grundsätzlich frei, ob Quadrupol- und/oder Zylinderfeld elektronisch oder magnetisch erzeugt werden. Als zweckmäßig wurde erkannt, daß Zylinder- und/oder insbesondere das zu verschiebende Quadrupolfeld elektrisch zu wählen, weil dann unter Umgehung von Remanenzen und Wirbelströmen eine schnelle Feldverschiebung möglich ist.

Zur konkreten Realisierung des in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse verschiebbaren elektrischen Quadrupolfeldes wird die Mittelelektrode der Zylinderlinse in Richtung des Spaltes in einzelne

5 elektrisch gegeneinander isolierte Einzelelektroden unterteilt, die individuell ansteuerbar sind. Zur Verschiebung und zur Erzeugung des gewünschten elektrischen Feldes werden sukzessive die Einzel-
elektroden unter entsprechende Spannung gesetzt.
Das sukzessive Ansteuern der benachbarten Elektro-
den bewirkt die gewünschte Verschiebung.

10 Zur Reduzierung vieler, aufgrund der krummen opti-
schen Achse hervorgerufenen Bildfehler zweiter Ord-
nung ist bevorzugt, die Felder und daraus resultie-
rend die Fundamentalbahnen symmetrisch zur Mittele-
bene der Linse zu wählen.

15 Bislang beschrieben wurde eine Anordnung, bei der
eine einzige Quelle (Elektronenquelle) den Teil-
chenstrahl zur Beschreibung des Objektes erzeugt
und in der vorbeschriebenen Weise ablenkt. Eine we-
sentliche Verbreiterung des Bildfeldes in Richtung
20 der fehlerfrei abbildenden, in Richtung des Spaltes
der Zylinderlinse verlaufenden Gerade läßt sich da-
durch erreichen, daß mehrere der vorbeschriebenen
Anordnungen parallel zueinander und in Richtung des
Spaltes der Zylinderlinse nebeneinander angeordnet
25 werden, in der Weise, daß sich der Abbildungsbe-
reich benachbarter Anordnungen überlappt oder doch
zumindest aneinander anschließt. Bei N gleicharti-
gen Anordnungen läßt sich dann eine N-fache Bild-
breite erzielen. Aufgrund der Möglichkeit des syn-
30 chronen Arbeitens jeder einzelnen Anordnung ver-
bleibt es bei der Schreibdauer, die eine Einzelan-
ordnung benötigt.

5 Eine weitere Möglichkeit der Verkürzung der Schreibdauer läßt sich dadurch erreichen, daß mehrere der vorbeschriebenen Anordnungen senkrecht zur Richtung des Spaltes und damit übereinander angeordnet sind. Hierdurch erreicht man, daß das Objekt gleichzeitig in mehreren, in Bewegungsrichtung des Objektes hintereinander liegenden Bereichen beschrieben wird, sodaß ein Teilchenstrahl nur einen einzigen Teilbereich abzudecken hat. Die Verschiebung des Objektes hat nur so zu erfolgen, daß der Strahl nur den ihm zugeordneten Bereich abdecken muß.

10

15 Die in der Spaltebene der Zylinderlinse wirkenden und diesen vorgeschalteten Ablenksysteme sollen ein möglichst senkrechttes Auftreffen auf das Objekt sicherstellen, d.h. der Teilchenstrahl ist achsparallel zu versetzen. Aus diesem Grunde empfiehlt sich das Ablenksystem aus zwei in Richtung des Teilchenstrahles hintereinander angeordneten Elementen aufzubauen, die in zwei gegensätzliche Richtungen ablenken, d.h. der Strahl wird im ersten Element von der optischen Achse weg ausgelenkt und im zweiten Element achsparallel ausgerichtet. Hierbei ist die räumliche Anordnung der Elemente zueinander und zur Zylinderlinse grundsätzlich beliebig. Eine einfache bauliche Realisierung könnte darin bestehen, im Eingangsbereich der Zylinderlinse das zweite Element durch Anbringung eines Dipoles anzuordnen.

20

25

30 Wichtig ist, bei unterschiedlichen Ablenkungen die Paraxialität des Strahles zu gewährleisten. Im allgemeinsten Fall ist die Frage der Umsetzung der Ablenkung, sei es durch elektrische oder magnetische

- 10 -

Felder, grundsätzlich beliebig.

5 Im Hinblick auf das der Linsenanordnung vorgeschalteten Ablenksystems wird eine Realisierung als bevorzugt angesehen, in der neben einem statischen magnetischen ein zweites in Richtung des Strahlenganges vorgeschaltetes zeitlich verändertes Magnetfeld vorgesehen wird. Durch unterschiedliche Beaufschlagung des letzteren wird der Teilchenstrahl 10 achsparallel in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse verschoben.

15 Von Vorteil ist, die Formung des Polschuhs des statischen Magnetfeldes so zu wählen, daß unabhängig von der Ablenkung des austretenden Teilchenstromes durch das vorgeschaltete Magnetfeld stets Paraxialität zum einfallenden Teilchenstrom erzeugt wird.

20 Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung lassen sich dem nachfolgenden Beschreibungsteil entnehmen, in dem anhand der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert ist. Es zeigen:

25 **Figur 1:** ein in schematischer Darstellung gehaltenes Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Linsenanordnung

30 **Figur 2:** N Anordnungen in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse nebeneinander.

Die in Figur 1 wiedergegebene Linsenanordnung läßt

sich in ihrem grundsätzlichen Aufbau in drei Bereichen unterteilen:

Der Teilchenstrom geht aus von Elementen, die die geladenen Teilchen, z. B. die Elektronen, erzeugen - dies geschieht im Element 1 - und anschließend zur Erzeugung eines Strahles fokussieren (Element 2). Dabei ist die einen gekrümmten Verlauf zeigende optische Achse (3) in strich-punktierter Linienführung wiedergegeben.

Nach dem Bereich der Teilchenerzeugung schließt sich der der Ablenkung an, welcher in Richtung des Strahlenganges aus einem ersten Magnetfeld (4) und einem sich daran anschließenden zweiten Magnetfeld (5) zusammensetzt, wobei im ersten Feld (4) durch Veränderung der Magnetfeldstärke eine unterschiedliche Ablenkung erzeugt wird und durch das weitere, jedoch statische Magnetfeld (5) eine im wesentlichen paraxiale Ausrichtung des Teilchenstromes erfolgt. Im Ergebnis erhält man aufgrund des Ablenksystems (4, 5) einen in seinem Abstand zur Mittelachse einstellbaren paraxialen Versatz.

Die eigentliche Abbildung erfolgt im letzten Bereich, der aus einer Zylinderlinse (6) mit einer als Kammlinse ausgebildeten Mittelelektrode (7) aufgebaut ist. Durch sukzessives Beaufschlagen der einzelnen Elektroden mit einer Spannung geeigneten Größe lässt sich an unterschiedlichen Stellen ein Quadrupolfeld erzeugen. Die Ansteuerung hat derart zu erfolgen, daß im Auftreffpunkt des Teilchenstrahles ein Quadrupolfeld erregt wird mit einer solchen Stärke, daß eine Fokussierung des in Richtung des Spaltes verlaufenden Ebene auf den Bildpunkt eintritt und in der senkrecht hierzu verlau-

fenden Ebene aufgrund der Überlagerung des Feldes von Zylinderlinse und Quadrupol und geeigneter Einstellung des Zylinderfeldes ebenfalls eine Fokussierung auf demselben Bildpunkt stattfindet, so daß 5 eine stigmatische Abbildung vorliegt. Durch sukzessives Ablenken des Teilchenstromes und entsprechendes Verschieben des Quadrupolfeldes wird in einer sich über die gesamte Breite des Spaltes erstreckenden Gerade eine stigmatische Abbildung möglich. 10 Um das flächenhafte Beschreiben des mit "Wafer" bezeichneten Objektes (9) zu erhalten, muß dieser in einer senkrecht zur optischen Achse verlaufenden Ebene und zwar senkrecht zur Richtung des Spaltes verschoben werden. Im Vergleich zum Stand der Technik 15 ist nunmehr eine eindimensionale und relativ langsame Verschiebung des Objektes vonnöten.

Figur 2 zeigt eine Linsenanordnung mit drei parallel zueinander angeordneten Vorrichtungen vorbeschriebener Art. Eingezeichnet sind drei Bündel 20 (3a, 3b, 3c), die durch ein als Kondensator charakterisiertes Ablenksystem (4, 5) in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse (6) verschoben wird. Dabei schließen sich die Felder aneinander an. Die 25 Zylinderlinse (6) besteht aus einer kammartigen Mittelelektrode (7), die sukzessive und individuell zur Erzeugung von Quadrupolfeldern beaufschlagt werden. Im Gegensatz zu der in Figur 1 beschriebenen Anordnung ist der Teilchenstrom gegen die optische Achse durch die Zylinderlinsenanordnung hindurch leicht geneigt. In bekannter Weise trifft der 30 Teilchenstrom dann auf das als Wafer bezeichnete Objekt (9) auf. Im Ergebnis erhält man ein be-

- 13 -

schreibbares Bildfeld, das bei N Anordnungen ein Bildfeld ergibt, daß das N -fache des Scanbereiches einer einzigen Linsenanordnung entspricht. Eine weitere Vergrößerung des Bildfeldes in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse ist das Resultat.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

5

1. Elektronenoptische Linsenanordnung mit weit verschiebbarer Achse, insbesondere für die Elektronenlithographie, mit einer Zylinderlinse (6) und einem Quadrupolfeld, dessen Symmetrieebene in der Mittelebene des Spaltes der Zylinderlinse (6) verläuft, wobei die fokussierende Ebene des Quadrupols in Richtung des Spaltes ausgerichtet ist und die fokussierende Brechkraft der Zylinderlinse betragsmäßig doppelt so groß wie die des Quadrupols ist, dadurch gekennzeichnet, daß

- ein Ablenksystem (4, 5) für die geladenen Teilchen in der Ebene des Spaltes der Zylinderlinse (6) vorgeschaltet ist und
- in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse (6) mehrere, ein Quadrupolfeld erzeugende Elektroden bzw. Polschuhe vorhanden sind, die individuell und vorzugsweise sukzessive erregbar sind und
- das Quadrupolfeld entsprechend der Ablenkung des Teilchenstrahles derart verschoben wird, daß der Teilchenstrahl im Bereich des Quadrupolfeldes auftrifft sowie
- eine Halterung für das Objekt (9) vorhanden ist, die senkrecht zur optischen Achse und zur Richtung des Spaltes der Zylinderlinse (6) verschiebbar ist.

2. Linsenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

- 15 -

zeichnet, daß das Zylinder- (6) und/oder Quadrupol-
feld elektrisch sind.

5 3. Linsenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch**
 gekennzeichnet, daß die Mittelelektrode (7) der Zy-
 linderlinse (6) in Richtung des Spaltes in einzelne
 elektrisch gegeneinander isolierte Bereiche unter-
 teilt ist, die individuell ansteuerbar sind
10 (Kammlinse).

15 4. Linsenanordnung nach einem der vorhergehenden
 Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Felder
 symmetrisch zur Mittelebene der Linse verlaufen.

20 5. Linsenanordnung nach einem der vorhergehenden
 Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mehrere Anordnungen
 in Richtung des Spaltes der Zylinderlinse (6) ne-
 beneinander und aneinander anschließend.

25 6. Linsenanordnung nach einem der vorhergehenden
 Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mehrere Anordnungen
 senkrecht zur Richtung des Spaltes übereinander.

30 7. Linsenanordnung nach einem der vorhergehenden
 Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ablenk-
 system aus zwei in Richtung des Teilchenstrahls
 hintereinander angeordneten und in gegensätzliche
 Richtungen ablenkenden Elementen besteht, durch die

- 16 -

eine achsparallele Strahlversetzung erzeugt wird.

8. Linsenanordnung nach einem der vorhergehenden
5 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Abblenksystem (4, 5) aus einem statischen magnetischen (5) und einem zweiten, in Richtung des Strahleinganges vorgeschalteten zeitlich veränderlichen Magnetfeld (4) aufgebaut ist.

10

9. Linsenanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Formung des Polschuhs des statischen Magnetfeldes (5) derart gewählt ist, daß unabhängig von der Ablenkung der austretende Teilchenstrom parallel zum einfallenden Teilchenstrom verläuft.

15

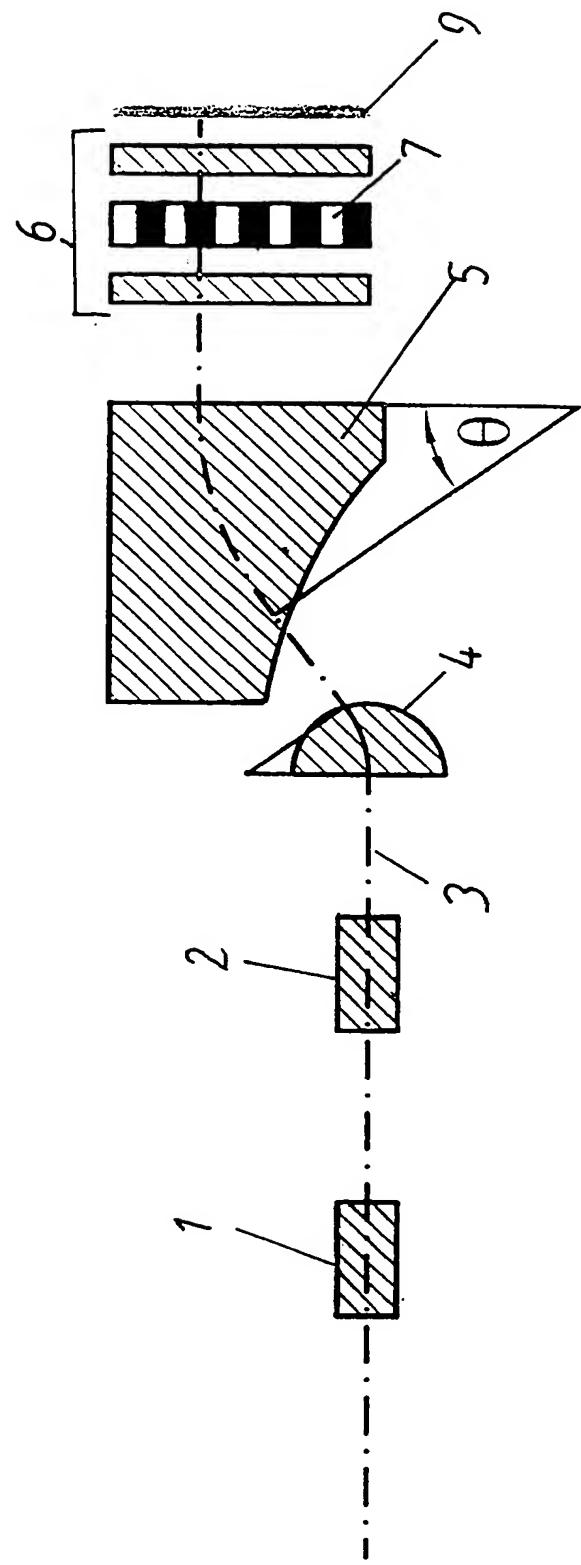
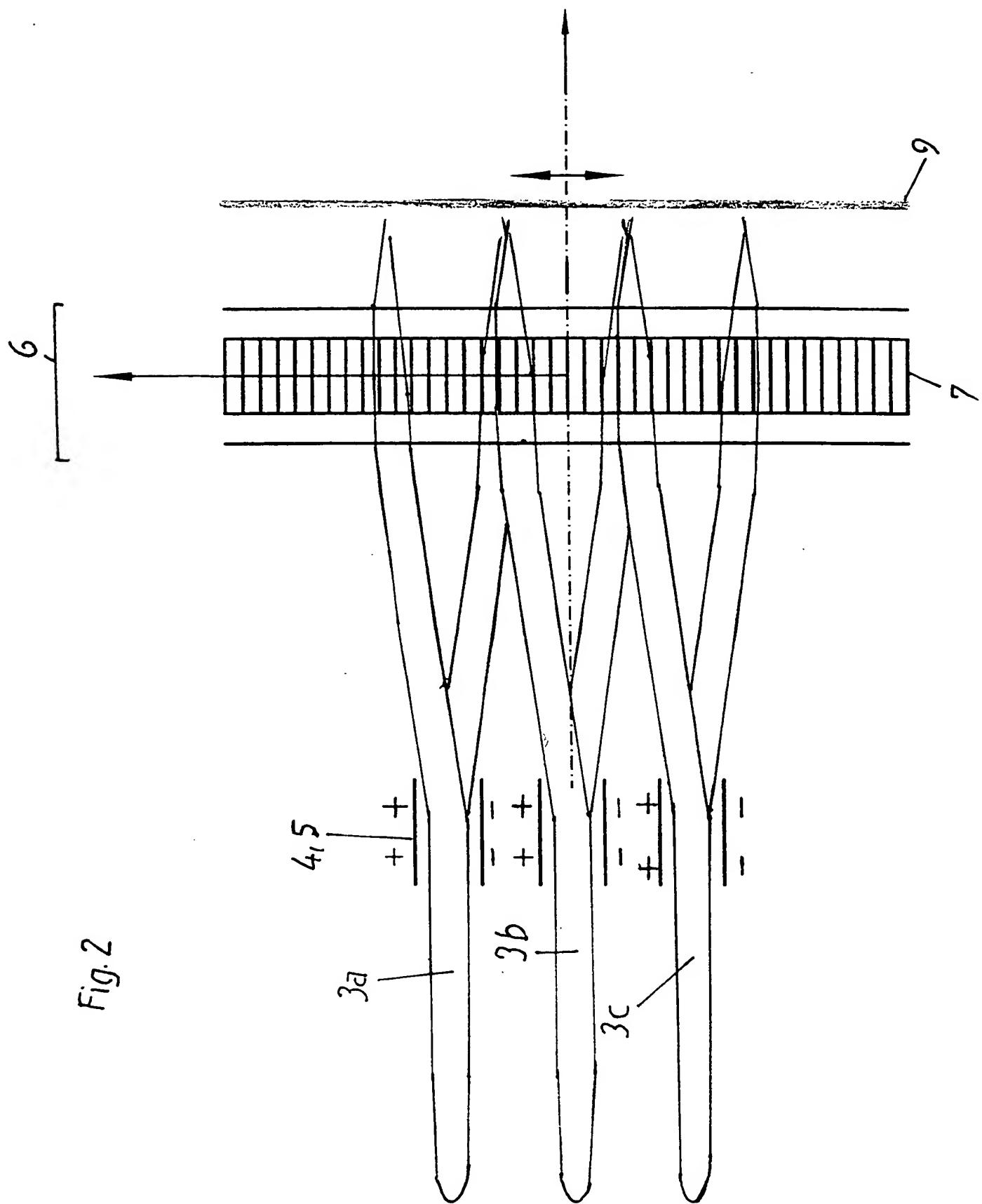


Fig. 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts PCT 6089	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/02797	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 16/08/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 18/09/1999	
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01J37/30			
Anmelder CEOS CORRECTED ELECTRON OPTICAL SYSTEM GMBH et al.			

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.

2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I Grundlage des Berichts
- II Priorität
- III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 30/01/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 14.08.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde: Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter van Toledo, W Tel. Nr. +49 89 2399 2481



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/02797

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der Bestandteile der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*): Beschreibung, Seiten:

1-13 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-9 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/2-2/2 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der Sprache: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

THIS PAGE BLANK (uSPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/02797

Beschreibung, Seiten:
 Ansprüche, Nr.:
 Zeichnungen, Blatt:

5. Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-9 Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche 1-9 Nein: Ansprüche
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-9 Nein: Ansprüche

2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1: DE 196 34 456 A (SPEHR RAINER DR) 5. März 1998 (1998-03-05)
- D2: EP-A-0 660 370 (IBM) 28. Juni 1995 (1995-06-28)
- D3: US-A-5 793 048 (PETRIC PAUL F ET AL) 11. August 1998 (1998-08-11)

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Neuheit

Dokument D1, das als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird, offenbart eine elektronenoptische Linsenanordnung (Zusammenfassung), insbesondere für die Elektronenlithographie (Sp.1, Z.9), mit einer Zylinderlinse und einem Quadrupolfeld gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Eine senkrecht zur optischen Achse und zur Richtung des Spaltes der Zylinderlinse verschiebbare Waferhalterung ist vorhanden (Sp.5, Z.44-47).

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich dadurch vom D1, daß ein Ablensystem vorgesehen ist, das der Zylinderlinse vorgeschaltet ist.

Dokumente D2 und D3 offenbaren elektronenoptische Linsenanordnungen für die Elektronenlithographie die auf Rundlinsen ('Variable Axis Lenses') basiert sind.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist daher neu (Artikel 33.2 PCT).

2. Erfinderische Tätigkeit

Ausgehend von D1 ist die technische Aufgabe eine Linsenanordnung herzustellen die in einer Richtung einen sehr grossen Arbeitbereich aufweist und den Elektronenstrahl auch in den weit von der Mitte entfernten Bereichen im wesentlichen stets senkrecht auf das Objekt auftreffen lässt ohne die üblichen Aberrationen. Die Lösung dieses Problems wird gemäß dem Gegenstand des Anspruchs 1 dadurch erreicht daß die Zylinderlinse mit einer Quadrupollinse kombiniert wird, der Zylinderlinse ein Ablensystem vorgeschaltet und das Quadrupolfeld entsprechend der Ablenkung des

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Teilchenstrahles verschoben wird.

D1 gibt keinen Hinweis für das Ablenken des Elektronenstrahls vor dem Eintreten in die Linsenanordnung. D2 und D3 gehören in einem anderen Bereich der Elektronenoptischen Linsen.

Aus obengenannten Gründen wird der Gegenstand des Anspruchs 1 als erfinderisch betrachtet (Artikel 33.3 PCT).

3. Industrielle Anwendbarkeit

des beanspruchten Gegenstandes ist klar (Artikel 33.4 PCT).

Aufgrund der Patentierbarkeit des unabhängigen Anspruches 1, entsprechen damit auch die abhängigen Ansprüche den Erfordernissen des Artikels 33.2-4 PCT.

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Der in dem Anspruch 1 benutzte relative Begriff 'weit' hat keine allgemein anerkannte Bedeutung und erfordert eine zusätzliche Erklärung (Artikel 6 PCT).

Der in dem Anspruch 1 benutzte Ausdruck 'ein Ablenksystem ... [ist] vorgeschaltet' ist vage und unklar ohne die zusätzliche Andeutung dass das Ablenksystem der Zylinderlinse vorgeschaltet ist (Artikel 6 PCT).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

10/018,904 4

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference PCT 6089	FOR FURTHER ACTION	SeeNotificationofTransmittalofInternational Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/DE00/02797	International filing date (day/month/year) 16 August 2000 (16.08.00)	Priority date (day/month/year) 18 September 1999 (18.09.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01J 37/30		
Applicant CEOS CORRECTED ELECTRON OPTICAL SYSTEMS GMBH		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I Basis of the report
- II Priority
- III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV Lack of unity of invention
- V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI Certain documents cited
- VII Certain defects in the international application
- VIII Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 30 January 2001 (30.01.01)	Date of completion of this report 14 August 2001 (14.08.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/02797

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

 the international application as originally filed the description:

pages 1-13, as originally filed

pages , filed with the demand

pages , filed with the letter of

 the claims:

pages 1-9, as originally filed

pages , as amended (together with any statement under Article 19

pages , filed with the demand

pages , filed with the letter of

 the drawings:

pages 1/2-2/2, as originally filed

pages , filed with the demand

pages , filed with the letter of

 the sequence listing part of the description:

pages , as originally filed

pages , filed with the demand

pages , filed with the letter of

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language which is:

 the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)). the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)). the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

 contained in the international application in written form. filed together with the international application in computer readable form. furnished subsequently to this Authority in written form. furnished subsequently to this Authority in computer readable form. The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished. The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.4. The amendments have resulted in the cancellation of: the description, pages _____ the claims, Nos. _____ the drawings, sheets/fig. _____5. This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (CRYPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/DE 00/02797

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Reference is made to the following documents:

D1: DE-A-196 34 456 (SPEHR RAINER DR), 5 March 1998 (1998-03-05)
 D2: EP-A-0 660 370 (IBM), 28 June 1995 (1995-06-28)
 D3: US-A-5 793 048 (PETRIC PAUL F et al.), 11 August 1998
 (1998-08-11)

1. Novelty

Document D1, which is considered to be the closest prior art, discloses an electron optical lens system (see the abstract), in particular for electron lithography (column 1, line 9), comprising a cylindrical lens and a quadrupole field as per the preamble of Claim 1. A wafer mount is provided which can be moved in a direction perpendicular to the optical axis and to the cylindrical lens gap (column 5, lines 44-47).

The subject matter of Claim 1 differs from that of D1 in that it includes a deflection system mounted upstream of the cylindrical lens.

Documents D2 and D3 disclose electron optical lens systems for electron lithography which use circular lenses ("variable axis lenses").

The subject matter of Claim 1 is therefore novel (PCT Article 33(2)).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2. Inventive step

Taking D1 as a starting point, the present invention addresses the technical problem of providing a lens system which has a large working range in one direction, and which essentially always allows the electron beam to impinge on the object perpendicularly, even in the zones far removed from the middle, and without the usual aberrations. According to Claim 1, the problem is solved by combining a cylindrical lens with a quadrupole lens, providing a deflection system upstream of the cylindrical lens, and displacing the quadrupole field according to the deflection of the particle beam.

There is nothing in D1 to suggest deflecting the electron beam before it enters the lens system. D2 and D3 relate to other areas of electron optical lens technology.

For the above reasons, the subject matter of Claim 1 is considered inventive (PCT Article 33(3)).

3. Industrial applicability

The claimed subject matter is clearly susceptible of industrial application (PCT Article 33(4)).

Since the subject matter of independent Claim 1 is patentable, the dependent claims also meet the requirements of PCT Article 33(2) to (4).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORTInternational application No.
PCT/DE 00/02797**VIII. Certain observations on the international application**

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

The term "long" ["over a long distance"] in Claim 1 has no generally accepted meaning and requires further explanation (PCT Article 6).

The statement "a deflection system is mounted upstream" in Claim 1 is vague and unclear without the additional specification that the deflection system is mounted upstream of the cylindrical lens (PCT Article 6).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG Ü **DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT**
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts PCT 6089/ah	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/ 02797	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 16/08/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 18/09/1999
Anmelder CEOS CORRECTED ELECTRON OPTICAL SYSTEM GMBH et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

wie vom Anmelder vorgeschlagen

weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

keine der Abb.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 00/02797

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01J37/30 H01J37/317

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 793 048 A (PETRIC PAUL F ET AL) 11. August 1998 (1998-08-11) Zusammenfassung; Abbildungen ---	1
A	EP 0 660 370 A (IBM) 28. Juni 1995 (1995-06-28) Zusammenfassung; Abbildungen ---	1
A	DE 196 34 456 A (SPEHR RAINER DR) 5. März 1998 (1998-03-05) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,2



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- ^b Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. Januar 2001	11/01/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schaub, G

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interr [REDACTED] Application No
PCT/DE 00/02797

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01J37/30 H01J37/317

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category [*]	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 793 048 A (PETRIC PAUL F ET AL) 11 August 1998 (1998-08-11) abstract; figures ----	1
A	EP 0 660 370 A (IBM) 28 June 1995 (1995-06-28) abstract; figures ----	1
A	DE 196 34 456 A (SPEHR RAINER DR) 5 March 1998 (1998-03-05) abstract; figures -----	1,2

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

^{*} Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 January 2001

Date of mailing of the international search report

11/01/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schaub, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02797

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 5793048	A	11-08-1998	JP	10188870 A		21-07-1998
EP 0660370	A	28-06-1995	US	5466904 A		14-11-1995
			CA	2131670 A,C		24-06-1995
			JP	2829942 B		02-12-1998
			JP	7201726 A		04-08-1995
			KR	160167 B		01-12-1998
			US	5545902 A		13-08-1996
DE 19634456	A	05-03-1998	WO	9809313 A		05-03-1998
			DE	59701195 D		06-04-2000
			EP	0920709 A		09-06-1999
			ES	2147015 T		16-08-2000

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02797

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5793048	A 11-08-1998	JP	10188870 A	21-07-1998
EP 0660370	A 28-06-1995	US	5466904 A	14-11-1995
		CA	2131670 A,C	24-06-1995
		JP	2829942 B	02-12-1998
		JP	7201726 A	04-08-1995
		KR	160167 B	01-12-1998
		US	5545902 A	13-08-1996
DE 19634456	A 05-03-1998	WO	9809313 A	05-03-1998
		DE	59701195 D	06-04-2000
		EP	0920709 A	09-06-1999
		ES	2147015 T	16-08-2000

THIS PAGE BLANK (USPTO)